УДК 378.147.88

Формирование исследовательских компетенций у обучающихся в курсе физики. Манипулятивная и диалогическая стратегии

Formation of research competencies among students in the course of physics. Manipulative and dialogic strategies

Антифеева Е.Л., Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, *antifeeva-spb@yandex.ru*

Antifeeva E., Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, *antifeeva-spb@yandex.ru*

DOI: 10.51379/KPJ.2021.149.5.015

Ключевые слова: образовательный стандарт, профессиональная подготовка, подходы в образовании, проектирование учебного процесса, исследовательские компетенции, методология исследовательской деятельности.

Keywords: educational standard, professional training, approaches in education, design of the educational process, research competencies, methodology of research activity.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы проектирования учебного процесса, с учетом наиболее оптимальных для достижения образовательных задач подходов, необходимости формирования профессиональных компетенций и профессиональной культуры при подготовке специалистов в области машиностроения, физико-технических наук и технологий, авиационной и ракетно-космической техники. Определяется возможность организации учебного процесса как некоторых этапов, на каждом из которых должна решаться определенная образовательная задача. Обосновывается необходимость пересмотра и внедрения новых форм взаимодействия участников образовательного процесса. Рассмотрены возможности курса физики и обоснована целесообразность использования манипулятивной стратегии для формирования исследовательских компетенций у обучающихся вузов. Материал представленный в статье является обобщением опыта преподавания физики в Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. Статья предназначена для преподавателей физики вузов.

Abstract. The article deals with the issues of designing the educational process, taking into account the most optimal approaches for achieving educational objectives, the need for the formation of professional competencies and professional culture in the training of specialists in the field of mechanical engineering, physical and technical sciences and technologies, aviation and rocket and space technology. The possibility of organizing the educational process as some stages is determined, at each of which a certain educational task must be solved. The necessity of revision and introduction of new forms of interaction of participants in the educational process is substantiated. The possibilities of the physics course are considered and the expediency of using a manipulative strategy for the formation of research competencies among university students is substantiated. The material presented in the article is a generalization of the experience of teaching physics at the Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky. The article is intended for university physics teachers.

Введение. Важным компонентом обучения в вузе является формирование профессиональной культуры будущего специалиста. Стоит отметить, что процесс формирования профессиональной культуры – это не спонтанный, краткосрочный проект, это целый комплекс различных видов деятельности преподавателя, начиная с отбора содержания дисциплины, определения глубины погружения в это содержание (необходимого объема учебной информации), выбора вида

учебной деятельности в рамках которого будет происходить изучение учебного материала, организации исследовательской деятельности, и что не маловажно – определение характера взаимодействия между преподавателем и обучающимся [1]. Под характером взаимодействия, в данном случае, подразумеваются условия, которые должны стать оптимальными для достижения основной образовательной цели – формирования

профессиональных компетенций выпускников вузов.

Главная задача современного преподавателя – спланировать и организовать образовательный процесс таким образом, чтобы для достижения цели все участники образовательного процесса шли по наиболее оптимальному и рациональному пути. Определять тактику и стратегию образовательного процесса необходимо с учетом уровня требований к результату, личностных особенностей обучающихся, и особенностей учебной группы в целом (в нашем случае, учебная группа – это не только коллектив обучающихся, которые владеют некоторыми, подчас стихийно формируемыми, технологиями учения, но и направление их подготовки, а также уровень мотивации обучающихся данной группы) [2].

Цель статьи – проанализировать и выбрать возможные форматы взаимодействия преподавателя и обучающегося, которые будут оптимальными для формирования исследовательских компетенций у обучающихся в рамках преподавания физики в вузе.

Материалы и методы. Основными методами, использованными в статье, являются теоретический анализ научных и методических источников по теме исследования, а также их синтез и обобщение. Информационной основой данной статьи стал анализ результатов педагогического эксперимента, проводимого на базе Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, отраженный в научных публикациях по данной тематике.

Обязательной частью образовательного процесса в вузе является самостоятельная работа обучающихся, а также различные виды практик, объем которых в соответствии с ФГОС ВО увеличивается по отношению к объему аудиторных занятий. И соответственно, перед преподавателем встает новая задача – сделать учебный процесс не только продуктивным, с точки зрения достижения поставленной задачи, но и практикоориентированным, т.е. показывающим прикладной характер изучаемой дисциплины, и все это в условиях относительно небольшого количества аудиторных часов. Таким образом появляется необходимость переработки учебного материала, определение той ее части, которую можно будет вывести за рамки аудиторной нагрузки и перевести в разряд самостоятельной работы обучающихся. И снова, перед преподавателем встает задача разработки не просто учебных материалов, а материалов, позволяющих учитывать возможный объем выполнения задания в рамках самостоятельной

работы обучающихся, попытаться предупредить ошибки, которые могут возникнуть при их выполнении, предусмотреть возможный анализ ошибок, которые могут быть допущены обучающимися при выполнении этих заданий, и что не мало важно – сделать эти задания разнообразными и позволяющими рассматривать изучаемый материал с различных точек зрения [3].

В системе современного высшего образования преподаватель, подчас, выступает в роли руководителя некоторого проекта, в котором его взаимодействие с обучающимися переходит на качественно новый уровень. Найдя баланс между различными видами учебной деятельности, преподаватель должен учесть все возможные риски, особенности данного коллектива обучающихся, а также правильно организовать взаимодействие всех участников образовательного процесса.

Выбирая оптимальный формат взаимодействия с обучающимися в рамках не только самой преподаваемой дисциплины, но и в рамках каждой изучаемой темы, необходимо учебный процесс разбить как некоторые этапы, на каждом из которых должна решаться определенная образовательная задача. Стоит отметить, что в процессе обучения, как и в любом другом социальном процессе, важнейшую роль играет мотивация.

Осознание цели, не абстрактной, а конкретной, определяющий последующий путь (в нашем случае процесс обучения в вузе) должно стать первичным этапом при изучении любой дисциплины и теории.

Обозначение пути достижения цели, интеллектуальных средств с помощью которых эта образовательная цель должна быть достигнута, а также перспектива применения конкретного знания должны определить содержание второго этапа.

Определение формата взаимодействия преподавателя и обучающихся должно определить оптимальный способ движения по выбранному пути, и роль каждого из участников образовательного процесса.

И конечно, анализ планируемых и реально достигнутых результатов должен явиться заключительным этапом, позволяющим оценить прикладной характер полученных знаний и сформированных компетенций.

Когда мы говорим о формировании компетенций, и вместе с тем о формировании профессиональной культуры, мы невольно говорим о дисциплинах, которые являются в рамках конкретной образовательной программы

профессионально ориентированными, так называемые дисциплины профессионального цикла, изучение которых редко начинается в первом-втором семестре. Процесс формирования профессиональных компетенций и профессиональной культуры, как уже отмечалось, нельзя начать и закончить спонтанно. Это должен быть непрерывный процесс, который должен начинаться с первых дней обучения в вузе, а закончиться с окончанием данной ступени (уровня) образования – получением обучающимися документа об образовании.

Стоит отметить, что сами мотивы обучающихся по мере погружения их в процесс обучения значительно меняются. Если на начальных курсах в качестве мотивации выступает оценка за аттестацию, то на старших курсах – возникает интерес к самому процессу обучения (в случае правильной организации учебного процесса), а также к своей будущей профессии (введение в образовательный процесс различных практик, а также специальных дисциплин, отвечающих за формирование профессиональных компетенций). Совершенно очевидно, что если первичную мотивацию (промежуточную аттестацию на младших курсах) расширить и показать обучающимся потенциал конкретного учебного предмета как базового для изучения специальных дисциплин, то это поможет решить задачу не только мотивации, но и формирования профессиональных компетенций и профессиональной культуры [4;5].

Результаты. В самом начале обучения в вузе по программам инженерной направленности, дисциплиной, изучаемой в рамках естественнонаучного цикла напрямую связанной с формированием профессиональных компетенций, является физика.

Особенностью изучения физики, как дисциплины естественнонаучного цикла, является то, что формирование компетенций происходит в рамках не только лекционных и практических, а также лабораторных занятий, учебного проектирования и т.п. Таким образом, само содержание дисциплины и различные виды учебной деятельности помогают показать прикладной характер физики, и перспективность развития не только научных теорий, но и широкого спектра современных технологий.

Мотивацию обучения, в данном случае можно формировать путем организации самого процесса обучения как совокупности исследовательских задач, каждой из которых будут присущи этапы научного исследования - от постановки проблемы, до апробации полученных результатов. Таким образом, при решении

широкого спектра исследовательских задач, у обучающихся будут формироваться профессиональные (исследовательские) компетенции, присущие достаточно широкому спектру специальностей.

Определение цели любой учебной работы в рамках освоения конкретной учебной дисциплины (которая должна соотноситься с целями подготовки специалиста) должно стать первым шагом в разработке ориентировочных основ действий (ООД). В зависимости от того, формированию каких компетенций должна способствовать данная учебная работа (задача), мы должны определить какую группу ООД необходимо выбрать: «готовые» ООД (формируемые преподавателем) или «самостоятельные» (формируемые самостоятельно учащимся при решении учебной задачи). Стоит отметить, что для формирования исследовательских компетенций предпочтительнее «самостоятельные» ООД. В этом случае обучающийся, применительно к обучению физике, может (должен) при решении каждой конкретной задачи выделить основные точки теории, воспользоваться предложенным методом для решения этой задачи, и что более важно может (должен) сам выбрать этот метод. В случае полной самостоятельности при решении всех этапов, и нахождении оптимального, дающего наиболее полное и правильное решение, подтвержденное не только теоретическими расчетами, но и практической проверкой, мы можем говорить о высшей форме сформированности исследовательских компетенций – проявлении творческого подхода при решении исследовательских задач [6].

Важным аспектом решения исследовательских задач в курсе физики является формат и характер взаимодействия преподавателя и обучающихся.

С учетом того, что в рамках практической и экспериментальной (исследовательской) работы взаимодействие преподавателя и сотрудников лаборатории с обучающимися является чуть-ли не единственным способом приобретения опыта профессионального исследователя, это накладывает определенные требования к характеру этого взаимодействия.

Выбрав манипулятивный характер взаимодействия, преподаватель может активно вмешиваться в процесс формирования исследовательских компетенций в рамках сложной, многоэтапной работы. Изменение условий и последовательности выполнения, а также содержания каждого этапа работы, возможно в случае, если прохождение каждого,

или цель каждого из этапов, не является конечной целью всего учебного процесса.

Манипулятивный характер взаимодействия нельзя ассоциировать с явным указанием направления движения и предложением методики решения той или иной задачи. Особенность манипуляции в обращении внимания обучающегося на возможность решения той или иной задачи разными путями. Совершенно очевидно, что путей решения задачи – несколько, правильный ответ – один. В зависимости от выбранного пути формируются те или иные компетенции. Повторение одного и того же пути при решении различных задач, не даст полноты сформированных компетенций. В данном случае лучше решить одну и ту же задачу разными способами, чем решить несколько задач одним и, тем же способом. Выбрав разные подходы к решению конкретной задачи, и показав их обучающимся в готовом виде, мы сможем достигнуть цели – формирования устойчивого навыка решения определенных задач. Если посмотреть на цель обучения шире, то для формирования исследовательских компетенций – мы должны «обозначить» основные возможные пути решения задачи и предоставить обучающемуся не выбрать один из предложенных, а предложить свой вариант решения, т.е. найти альтернативный путь решения [7].

Стоит отметить, что для формирования исследовательских компетенций недостаточно умения только теоретического решения задач. Более широкой задачей должно стать формирование не только исследовательских компетенций, но и профессиональной культуры исследователя. Основываясь на деятельностном подходе, говорить о том, что у обучающегося необходимо сформировать профессиональную культуру исследователя, это значит необходимо, что бы в процессе обучения у него сформировались профессиональные мышление, компетентность и мастерство. Таким образом, перед преподавателем стоит комплексная задача, решение которой требует успешной реализации различных видов учебной деятельности.

Применительно к обучению физике – задача, предложенная для решения обучающимся должна иметь не только теоретическое, но и экспериментальное решение, с последующим определением допустимых условий эксперимента, границ применимости теории, расчетом некоторых физических констант, которые могут быть определены в рамках многократного повторения эксперимента при изменении некоторых параметров [8].

Примером такой достаточно несложной задачи может быть определение условия равновесия тела, находящегося на наклонной плоскости.

Решение этой задачи, как правило, бывает аналитическим, используя второй закон Ньютона, определение уравнения, проекции сил на координатные оси и т.д. Сформулировав требования к решению задачи чуть иначе, можно подтолкнуть обучающихся к нахождению коэффициента трения через векторную диаграмму сил. Очевидно, что в данном случае требуется графическое представление всех действующих сил, с учетом масштаба и известных констант. Изменяя условия задачи в процессе ее решения (манипулируя), можно определить некие граничные условия нахождения тела на наклонной поверхности. Задача, которая требовала простого однозначного решения стала исследовательской, с точки зрения определения граничных условий. Манипулируя формулировками задачи «определите условия равновесия» или «начертите векторную диаграмму сил, действующих на тело» можно определить возможные подходы к решению задачи.

Таким образом, предлагая обучающимся различные ориентировочные основы действий, мы предлагаем им различные пути решения задачи. Изменяя и дополняя условия, мы можем использовать и готовые и самостоятельные ориентировочные основы действий.

Также, при работе с учебной группой, может использоваться псевдиалогический характер взаимодействия. Основной формой взаимодействия, в этом случае, является групповое обсуждение задачи. В процесс поиска наиболее рационального решения задачи должны быть вовлечены все обучающиеся, и оценка выбранного пути решения задачи также должна быть произведена всей учебной группой. В данном случае, уровень знаний обучающихся не принципиален, т.к. преподаватель все равно выступает в роли модератора, и удерживает процесс обсуждения под контролем, при помощи наводящих вопросов и уточнений. Положительной чертой псевдиалогической стратегии является то, что в обсуждении задействованы абсолютно все участники данного образовательного процесса, что значительно повышает его эффективность.

Псевдиалогическая стратегия показала свое преимущество при выполнении расчетно-графических работ, когда все обучающиеся выполняют однотипную задачу, но с разными начальными условиями.

Примером такого задания может служить задача на определение момента инерции, а также характеристик движения (законов изменения угловой скорости $\omega(t)$, углового ускорения $\varepsilon(t)$, момента импульса $L(t)$, момента силы $M(t)$ и изменения кинетической энергии $W_k(t)$) различных тел по заданным параметрам тела (масса, геометрические размеры) и по заданному закону движения тела $\varphi(t)$. Выполнение таких заданий можно перенести в разряд самостоятельной работы обучающихся (расчетно-графические работы), с использованием методического или учебного пособия.

В дальнейшем, в рамках лабораторного практикума обучающиеся смогут оценить достоверность полученных теоретических результатов, и сравнить их с практическими, полученными в условиях лаборатории. Результаты (обобщение, дополнение и анализ результатов) теоретической и лабораторной работы могут быть представлены обучающимися как научное исследование [9].

Переход к исследовательским заданиям может означать переход к новой стратегии и характеру взаимоотношений участников образовательного процесса – диалогической стратегии сотрудничества, в котором право на ошибку имеют как обучающиеся, так и преподаватель, отсутствует оценочное восприятие, а обучающиеся имеют соответствующую подготовку в рассматриваемой области знаний. При постановке исследовательского задания цель и пути ее достижения определяются коллективно, а поиск решения предполагает совместные усилия преподавателя и обучающихся. В рамках таких исследований могут решаться как профессионально-ориентированные, так и профессиональные задачи. Особенность этих задач – возможная непредсказуемость результата, ввиду недостаточности некоторой информации, а также то, что решение этих задачи обязательно требует определения ограничений и границ применимости применяемой теории. Т.е. решение профессиональных и профессионально-ориентированных задач, может стать определяющим при формировании профессиональных, в частности исследовательских, компетенций [10].

Определяя стратегию сотрудничества, которая будет применяться на том или ином этапе обучения, преподавателю необходимо ориентироваться на поставленную образовательную задачу, возможности конкретной учебной дисциплины, и перспективность перехода стратегии от манипулятивной к диалогической.

Важной составляющей не только диалогической, но и любой другой стратегии сотрудничества является интеллектуальная составляющая профессиональной культуры преподавателя, транслятором которой по отношению к обучающимся он выступает. Развитие этой составляющей профессиональной культуры и формирование профессиональных (исследовательских) компетенций у обучающихся – сложный процесс преобразования содержания учебной дисциплины, происходящий преимущественно, в рамках исследовательской работы.

Заключение. Применение различных стратегий взаимодействия в преподавании непосредственно физики, позволяет преподавателю не только строить диалог с обучающимися, манипулировать самим процессом обучения, но и может выступать в качестве дополнительного средства формирования исследовательских компетенций и профессиональной культуры обучающихся. Эффективность применения данных стратегий в курсе физике, была подтверждена результатами педагогического эксперимента, в рамках которого был разработан и внедрен в образовательный процесс целый ряд исследовательских заданий, выполнение которых предполагало применение рассмотренных в статье стратегий взаимодействия. В отличие от манипуляционной, диалогическая стратегия сотрудничества, как правило, становится возможной при выполнении участниками образовательного процесса совместной научно-исследовательской работы.

Любая из рассмотренных выше стратегий взаимодействия, может стать эффективной только при заинтересованном отношении к этому взаимодействию со стороны преподавателя, а развитие этих взаимоотношений будет во многом определяться мотивацией и заинтересованностью обучающихся в этом взаимодействии.

Литература:

1. Жуков В.А. Инженерная педагогика. Проблемы, опыт, предложения: учебно-методическое пособие для организаторов образовательного процесса и преподавателей высших учебных заведений

технического профиля / В.А. Жуков // Федеральное агентство по образованию; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург, 2008.

2. Кагермазова Л.Ц., Масаева З.В., Калманова Ц.А. Особенности построения образовательного процесса в современном инновационном университете / Л.Ц. Кагермазова, З.В. Масаева, Ц.А. Калманова // Современные технологии в образовании. - 2020. - № 20. - С. 90-96.
3. Снегурова В.И. Направления совершенствования методического обеспечения самостоятельной работы студентов при реализации ФГОС ВПО / В.И. Снегурова // Вестник Новгородского государственного университета. - 2012. - № 70. - С. 49.
4. Бордовская Н.В. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Н.В. Бордовская; под ред. Н.В. Бордовской. - М.: КНОРУС, 2010.
5. Маслоу А. Мотивация и личность / А. Маслоу. - СПб.: Евразия, 1999.
6. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы) / Н.Ф. Талызина. - М.: Издательство Московского университета, 1984.
7. Кагермазова Л.Ц. Манипулятивная и конвенциональная стратегии смыслотехнического воздействия в учебном процессе / Л.Ц. Кагермазова //

Российский психологический журнал. - 2008. - Т. 5. - № 4. - С. 86-89.

8. Антифеева Е.Л., Петрова Д.Г. Эксперимент, теория и практика в обучении физике: сборник статей / Е.Л. Антифеева, Д.Г. Петрова // Современное образование: содержание, технологии, качество / Материалы XXVII Международной научно-методической конференции (21 апреля 2021 г.). – Санкт-Петербург: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021. - Т. 1. - С. 38-39.

9. Алтухов А.И., Калинин В.Н., Ковнацкий В.К. Экспертный метод оценивания уровня сформированности профессиональных компетенций обучающихся при выполнении лабораторного практикума по физике / А.И. Алтухов, В.Н. Калинин, В.К. Ковнацкий // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. - 2017. - № 659. - С. 179-183.

10. Антифеева Е.Л. Формирование исследовательских компетенций обучающихся посредством решения экспериментальных задач по физике / Е.Л. Антифеева // Мир науки, культуры, образования. - 2021. - № 4(89). - С. 170-171.

References:

1. Zhukov V.A. Engineering pedagogy. Problems, experience, suggestions: a teaching aid for organizers of the educational process and teachers of higher educational institutions of a technical profile / V.A. Zhukov // Federal Agency for Education; St. Petersburg State Polytechnic University. - St. Petersburg, 2008.
2. Kagermazova L.Ts., Masaeva Z.V., Kalmanova Ts.A. Features of the construction of the educational process in a modern innovative university / L.Ts. Kagermazova, Z.V. Masaeva, Ts. A. Kalmanova // Modern technologies in education. - 2020. - № 20. - P. 90-96.
3. Snegurova V.I. Directions of improving the methodological support of independent work of students in the implementation of FGOS HPE / V.I. Snegurova // Bulletin of the Novgorod State University. - 2012. - № 70. - P. 49.
4. Bordovskaya N.V. Modern educational technologies: textbook / N.V. Bordovskaya; ed. N.V. Bordovskaya. - M.: KNORUS, 2010.
5. Maslow A. Motivation and personality / A. Maslow. - SPb.: Eurasia, 1999.
6. Talyzina N.F. Management of the process of assimilation of knowledge (psychological foundations) /

N.F. Talyzina. - M.: Publishing house of Moscow University, 1984.

7. Kagermazova L.Ts. Manipulative and conventional strategies of semantic and technical influence in the educational process / L.Ts. Kagermazova // Russian psychological journal. - 2008. - Т. 5. - № 4. - S. 86-89.

8. Antifeeva E.L., Petrova D.G. Experiment, theory and practice in teaching physics: collection of articles / E.L. Antifeeva, D.G. Petrova // Modern education: content, technology, quality / Materials of the XXVII International Scientific and Methodological Conference (April 21, 2021). - St. Petersburg: SPbGETU "LETI", 2021. - Т. 1. - P. 38-39.

9. Altukhov A.I., Kalinin V.N., Kovnatsky V.K. An expert method for assessing the level of formation of professional competencies of students when performing a laboratory workshop in physics / A.I. Altukhov, V.N. Kalinin, V.K. Kovnatsky // Proceedings of the A.F. Mozhaitsky. - 2017. - № 659. - S. 179-183.

10. Antifeeva E.L. Formation of research competencies of students by solving experimental problems in physics / E.L. Antifeeva // World of science, culture, education. - 2021. - № 4(89). - S. 170-171.

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

Сведения об авторе:

Антифеева Елизавета Львовна (г. Санкт-Петербург, Россия), кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики, ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», e-mail: antifeeva-spb@yandex.ru